

ユニット構築会議／学術実験プラットフォーム検討会議（第4回） 議事録

日時：2021年4月26日（月） 13:15-15:00

場所：管理・福利棟4階第1会議室＋オンライン

議事：

- プラットフォーム：常伝導 LHD プラン紹介
- ユニットテーマ提案：4件
- 次回予定（2021年5月10日（月） 13:15-15:00）

書記：伊藤(篤)

以下：敬称略

● 学術実験プラットフォーム検討

➤ LHDの常伝導運転の初期見検討について（森崎）

成嶋：40億かければLHDを常伝導で動かせるとのこと。示された0.5Tというその磁場強度なら小型装置でもよいが、LHDを使う点として大型装置であること重要性・利点があるだろう。それを教えて欲しい。

森崎：それを考えましようというのが、今回の呼び水としてのプレゼンの趣旨です。

鈿持：立体磁気軸はどのように実現できるのか？

森崎：1対2本のヘリカルコイル電流のバランスを変えることで可能。

柳：直流電源と電流リードを繋ぐ部分の銅バーについて、切り替え用のものを新設する改良で対応可能

柳：同じ常伝導運転でコイル温度を室温ではなく液体窒素温度まで冷やした場合の検討を以前に行った。銅の電気抵抗率が十分の1となるため、0.5T運転に必要な電圧も十分の1の500Vまで下げられる。現在の電源は最大電圧が45Vであるから、高電圧低電流対応の電源を増設する必要があるが、室温の場合と比べると電源部分のコストは下げられるだろう。ただし、ヘリウム液化冷凍機を用いて液体窒素で熱交換したヘリウムガスを流す運転が必要となるから、そのための運転予算が必要となる。詳細については、これから見積もりを行ってみる。

田中(謙)：実験を開始するまでの段階で国内の大学からどんな研究をしたいか意見を集めることが重要。それが中々挙がってこなかったのが過去の課題。国内の高温プラズマは自身の装置を持っているので、他の装置まで手が回らないという実情もある。

永岡：Prospect2030の場を使うなどして意見収集したい。

吉田：具体的な考察のよりどころになる案を出してくださったのは意義がある。ユニットテーマと実験装置の調和が重要。様々な作業仮説を考えて検討を続けてください。

吉田：大学の利用者にとってどのようなメリットがあるのかは共同利用研究所としては重要。しかし、今までは共同利用は進まなかったという課題がある。大学に小さい実験装置があり、そこで実

験するという活動が続いているためだが、それは学術の多様性からきているだろう。これまでは装置の形の多様性だったと思うが、これから次の時代には、装置の形状の多様性ではなく、テーマの多様性でなければならない。天文学も素粒子も大きな装置を運転しているが、大学で小さな装置は殆どない。よって装置は少なくともテーマで多様性を出している。そのように、核融合研のプラットフォームが、ヘリカルという形状の特徴ではなくて、テーマとして多様なものを提案・検討して欲しい。

- **ユニット検討：テーマ提案（質疑のみ記載）**

- **No.1：定量プラズマ乱流輸送物理の創設（小林達哉）**

仲田：後付け乱流計測装置で難しいが、計測器をモジュール化してコンパクトにパッケージングしていくことが重要と理解しましたが、技術的には現状はどのような状況か。

小林：LHDであれば、計測器ごとに個別の担当により個別の運用がされているので、計測器同士で場所の融通をしあうなど無駄が生じている。パッケージング技術を磨くことで問題を解決できる。海外ではDIII-Dなど一部パッケージングの取り組みもあるが、輸送計測という狙いは異なる。

吉田：ほかの装置を使うというのもよいが、その時には乱流場の研究を進めるという意味では抽象化や一般化が重要だ。弱い磁場でもあるパラメータレンジでの乱流輸送を図ることで、スケーリングなどの一般化・抽象化を進める研究という位置づけで考える必要がある。LHDを常電動で動かすことを例にとれば、LHDでの基礎研究のメリットは大学にできない大きな空間スケールの研究ができることだが、それを戦略的に生かすことを研究計画段階から検討して欲しい。

松岡：段階的アプローチの三つ目で軸対象装置が理想とされているのはなぜか？非軸対象の方が乱流なら面白そうだが。

小林：計測が簡単だから。非軸対象だと輸送の同定が難しい。

- **No.2：プラズマの非平衡・非等方性研究（後藤基志）**

永岡：EPも含めて興味は広がるというのは自分の興味とも合う。非平衡や非等方というキーワードで協力してくれる他のコミュニティーというのはどれくらいあるのか。

後藤：天文学の太陽研究がすぐ思いつく。

永岡：プロセスプラズマはどうか。

後藤：検討してみる。

後藤：偏光というのはきっかけであって、そこから非平衡・非線形という昔から続く物理をもう一度深く研究していきたい。

吉田：元にあるプラズマの非平衡性や非線形性を反映しているだろうということだと思う。新しいメソドロジーから新しい境地が開拓できるように検討を続けて欲しい。フォトンのスピンやヘリシティ・カイラリティの関係など、現代的な視点・言葉使いを検討できるのではないか。

山田：LHD 最後の二年でもこのテーマに関連したことを進めていきたい。計測装置でもマクスウェリアンを仮定した計測があり、それを非マクスウェリアンでも使えるようにするという展開ができれば興味深い。

➤ **No.3：数理共創非線形プラズマ研究（仲田資季）**

田中：これまで携わってきた次期装置の検討に関しての知見は今回の提案にどのように位置づけられているか。ぜひ次期プラットフォームへのこれまでの知見が生きる形だと嬉しい。

仲田：もちろんそれに資する研究も、提案の中の全体のひとつであるゾーナルフローの活性化に関するテーマとして位置づけられている。

吉田：三つ関連して進めるという野心的な構想だと思う。キーワードの「幾何学」というものは広い概念なので、もう少し具体化して例えば勾配というところに注目するとプラズマは勾配が大きく豊富だとするなど、サイエンスの未解明問題に資するような議論があるとよい。勾配についてはあくまでブレインストーミングとして例を挙げたが、他にも検討して欲しい。

仲田：現時点では幾何学的の切り口の可能性について検討を続けているところである。例えばパーシステントホモロジーの応用なども考えられるが、核融合プラズマならではの切り口というのを具体的に検討していきたい。

➤ **No.4：核融合データ駆動研究（横山雅之）**

伊藤(篤)：「現象」に結びついたユニットと、「手法」に結びついたユニットができたときに、どちらに参加するのがよいか、各々でバランスについて悩むと思う。現象を選んだ人も手法を使えるなど、ユニット間の調整を今後皆で考えていきたい。データ科学であれば他のユニットにユーザーが増えるというのも成功の一つの形と思うので。

横山：ユーザーが増えるのが成功の一つの形というのも同意できるし、他にもデータのプロバイダーとしても活動したい。ユニットは本籍ということであったが、データ科学に興味のある人の別荘地としても活用して欲しい。とにかく良い形を見つけていけたらと思う。

沼波：データから物理法則を抽出するということがありますよね。帰納法の極限としての見方もできるだろう。

横山：それもあってだろうし、ここはデータ科学に関する共有の場としてユニットを位置付けたいので、様々なことをやればよいと思う。例えば核融合の制御という意味でも有効に使えるとよい。

吉田：メソドロジーだから新手法を開発しようという試みは皆に有意義だ。核融合分野のデータ駆動科学の特徴として、別の分野でのデータ科学との違いはなにか。核融合での特徴とチャレンジングな点が前面に出てくるとよい。

横山：例えばダイナミックなデータが多く、画像処理にしてもシングルタイムスライス解析では不十分で、動画としての解析など、データ科学の課題としてもチャレンジングな点を打ち出せると思う。